

Режко Максим Владимирович

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

Проектное управление в ЕРС: метрики сроков, стоимости и качества исполнения

Аннотация. Статья предлагает практическую рамку метрик для ЕРС-проектов, где срок, стоимость и качество связаны с реальными объектами работ. «Заработанная стоимость» рассчитывается по физическим объёмам, а не по актам, закупки оцениваются как «готовность к монтажу», проектирование — по зрелости документации и скорости закрытия запросов на разъяснение. График ведётся вероятностным коридором, что позволяет бережно расходовать резервы. Качество переводится в «стоимость несоответствия», поэтому дефекты становятся видимыми в деньгах и времени. Контур изменений работает как воронка: от тренда до формализованного решения с оценкой влияния на критический путь и маржу. Такая система метрик переводит ЕРС из постфактум-отчётности в предиктивное управление, сокращает переделки и «пустые» поставки, снижает кассовые разрывы и стабилизирует проектную маржу без авральных сценариев.

Ключевые слова: ЕРС, заработанная стоимость, SPI, CPI, готовность к монтажу, зрелость документации, стоимость несоответствий, вероятностное планирование, RFI, управление изменениями.

Rezhko Maxim Vladimirovich

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

Project Management in EPC: Metrics of Time, Cost and Quality of Performance

Annotation. The article proposes a practical framework of metrics for EPC projects, where the term, cost and quality are linked to real objects of work. “Earned value” is calculated by physical volumes, not by acts, procurement is assessed as “readiness for installation”, design — by the maturity of documentation and the speed of closing requests for clarification. The schedule is maintained by a probabilistic corridor, which allows for careful use of reserves. Quality is translated into the “cost of non-conformity”, so defects become visible in money and time. The change loop works like a funnel: from a trend to a formalized decision with an assessment of the impact on the critical path and margin. Such a system of metrics transfers EPC from post-factum reporting to predictive management, reduces rework and “empty” deliveries, reduces cash gaps and stabilizes the project margin without emergency scenarios.

Keywords: EPC, earned value, SPI, CPI, installation readiness, documentation maturity, cost of non-conformance, probability planning, RFI, change management.

Введение

В проектах формата ЕРС (Engineering, Procurement, Construction — проектирование, поставки, строительство) стоимость и срок «рождаются» не в момент подписания контракта, а в ежедневных решениях на стыке дисциплин. Здесь одна недоуточнённая спецификация превращается в переназначение поставщика, сдвиг окна доставки и переразметку графика; один неучтённый разрыв в документации — в перенос ключевой вехи и перегрев бюджета на субподряде. Экономическая логика проста: маржа генерального подрядчика и девелопера существует лишь пока управляемы три величины — время, деньги и качество исполнения — и пока сигнал о отклонениях приходит раньше, чем они становятся иском «на площадке» или штрафами в адрес заказчика. Поэтому разговор о проектном управлении в ЕРС — это разговор о метриках, которые делают

отклонения измеримыми, сопоставимыми и поддающимися управлению [1].

Сложность ЕРС-цикла в том, что источники риска разнотипны: проектирование определяет объёмы и «замораживает» решения, закупки втягивают в орбиту десятки производителей и логистических плеч, стройка работает в ограничениях площадки, климата и норм. При этом финансовый контур живёт по своим законам — авансы, удержания, штрафы за просрочки, бонусы за досрочный ввод, стоимость финансирования. Если метрики разрознены, управлять этим контуром невозможно: графики и S-кривые «красивы», но кассовые разрывы и переделки остаются вне поля зрения. Когда же в одну систему увязаны базовые планы, освоение бюджета и качество, появляется управляемость: видно, где задержка документации станет штрафом за простой крана, где удешевление материала станет ростом переделок и рекламаций, где экономия на поставке съедается экспедированием и хранением [2, 3].

В этой статье мы рассматриваем набор показателей, который работает именно в ЕРС-реальности: как фиксировать и интерпретировать отклонения по срокам и стоимости в увязке с качеством и риском; как связывать «заработанную стоимость» с реальными объёмами и дефектностью, а не с актами ради акта; как устроить контур изменений так, чтобы каждая корректировка проходила через численную оценку влияния на маржу и обязательства по контракту. Цель — дать практическую рамку метрик, которая позволяет одновременно снижать совокупные издержки проекта, удерживать сроки и защищать качество, превращая ЕРС из постоянной борьбы с пожаром в управляемый производственный процесс.

Анализ существующих методов и подходов

Аналитические подходы в ЕРС сходятся к одной мысли: метрики должны измерять не «прошлую красоту графиков», а управляемую экономику времени и денег при заданном качестве. Базой остаётся «заработанная стоимость», но в современной версии она связана не с актами, а с физическими объёмами. Освоение по WBS сопоставляется с кодами затрат в CBS, а S-кривые строятся по данным из полей: кубометры бетона, погонные метры кабеля, количество смонтированных узлов. Это позволяет трактовать индекс исполнения по срокам как реальную скорость относительно критического пути, а индекс по стоимости — как отклонение от нормативной производительности, а не как результат «дотягивания» актами. Прогноз на завершение считают не одной цифрой, а коридором с учётом тренда: если производительность системно ниже плановой, целесообразно вводить поправку по TCPI и разносить её на ветви, где дефицит людей, кранов или фронта [4, 5].

Графики проектирования перестают быть «чёрным ящиком»: в практиках ЕРС используют индексы зрелости документов и долю выдачи «без возврата», а время оборота RFI становится ранним предиктором срывов монтажа. Фиксируются даты «заморозки» решений и доля отступлений, которая пробивает эти заморозки, потому что именно они раздувают изменения и удорожают закупки. В закупках метрики смещены от «заказ размещён» к «поставка в монтажную готовность»: учитываются срок изготовления, инспекция, логистика, таможня, склад и разукомплектация на площадке. Сравнивают поставщиков не только по цене, но и по вероятности досрочной поставки, стоимости экспедирования при срывах и доле дефектов; эти параметры входят в экономическую оценку риска ещё до выбора лота [6, 7].

Календарное планирование опирается на критический путь с ограничениями по ресурсам и на вероятностную модель сроков. Вместо одного Р-плана применяют коридор P50–P80 и «право на скольжение» по некритическим ветвям, чтобы не тратить резерв на локальные колебания. На площадке комбинируют сетевой график и «тактовое» планирование с короткими недельными обещаниями; доля выполненных обещаний выступает ведущим индикатором будущего индекса по срокам. В логистике выделяют метрику «материал в нужном месте и времени», которая штрафует конфликты зон, простой из-за отсутствия оснастки и перегрузки подъёмной техники. Через неё связывают

календарь с деньгами: каждый потерянный смено-час конвертируется в потенциальные штрафы и удорожание субподрядов, что делает видимой реальную стоимость времени.

Контур изменений строится как экономическая воронка. Любое отклонение идёт в реестр трендов, затем в потенциальное изменение с оценкой влияния на срок и бюджет, и только потом в оформленное изменение. Считается не сумма утверждённых допов, а соотношение «предотвращённых» и «оформленных» изменений: если команда видит и гасит причины раньше контракта, CAPEX и сроки остаются управляемыми. Для контрактов типа EPC-под ключ полезны схемы целевой цены с разделом экономии: когда выгода от оптимизации делится, метрики перестают быть инструментом для споров и превращаются в общий язык дисциплины.

Качество привязывают к экономике через «стоимость несоответствия». Фиксируется доля первичного прохода без дефектов, скорость закрытия punch-листов и цена переделок на тысячу человеко-часов. Эти показатели становятся коэффициентами к бюджету: если падает первичный проход в сварке или изоляции, рост прямых затрат и сдвиг графика виден заранее. В связке с охраной труда это даёт более полный профиль риска: частые мелкие инциденты предсказывают останавливающие события с высокой ценой простоя [8].

Наконец, зрелые команды увязывают все измерения в единую «панель маржи проекта». На ней индексы сроков и стоимости, исполнение закупок и качество стыкуются с денежными потоками, резервами и потенциальными штрафами. Метрики ранжируются по управляемости: в приоритете те, на которые команда может повлиять в ближайшие недели — производительность фронтов, оборот RFI, зрелость документации, готовность поставок к монтажу. Такой подход снимает иллюзию контроля и переводит EPC из отчётности «постфактум» в режим предиктивного управления сроком, стоимостью и качеством.

Результаты и обсуждение

Результаты опираются на практические внедрения в трёх EPC-проектах (нефтегаз, энергостроительство и промышленный объект) и имитационное моделирование портфеля. Во всех случаях «заработанная стоимость» считалась по физическим объёмам, графики сопровождалась вероятностным коридором сроков, закупки оценивались по готовности к монтажу, а качество — через стоимость несоответствий. Такой набор метрик позволил перевести отчётность из описания прошлого в управляемые решения на горизонте недель.

Главный сдвиг дал отказ от актов как прокси прогресса. Когда освоение стало считаться по кубометрам, метрам и узлам, индекс исполнения по срокам перестал «скакать» от закрытия документов и приблизился к реальной скорости. На нефтегазовом объекте просадка производительности на критическом пути была замечена на шестой неделе вместо пятнадцатой: бригаду усилили и перегруппировали фронт, что сократило прогнозный сдвиг ввода почти вдвое. Денежный результат проявился через снижение расходов на срочную логистику и ночные смены: чем раньше замечено отставание, тем меньше понадобилось «дорогих» компенсирующих мер.

Графики проектирования стали источником ранних сигналов. Индекс зрелости документации и доля выдачи «без возврата» напрямую коррелировали с простоями монтажа. Там, где доля «без возврата» приблизилась к целевому значению, объём запросов на разъяснение уменьшился, а окна ожидания в монтажных участках «схлопнулись». Экономически это выразилось не только в меньшем числе переделок, но и в более узком ценовом разбросе при закупках: спецификации из модели давали сопоставимость предложений и снимали «премию за неопределённость», которая обычно заложена в цену.

В закупках наибольший эффект дала смена точки измерения с «заказ оформлен» на «поставка в монтажную готовность». Для энергостроительного проекта переупорядочивание лотов и ранняя инспекция на заводе уменьшили долю поставок «на склад без комплекта» и сократили вынужденные удорожающие экспедирования. Это

отразилось и на календаре: критический путь очистился от псевдопереходов, когда сеть «застывала» не из-за строителей, а из-за отсутствия узлов, формально уже «прибывших» в страну.

Вероятностный план с коридором P50–P80 позволил бережнее расходовать резервы. Пока колебались не критические ветви, команды не «жгли» прокладки времени на локальные провалы, а фокусировались на узких местах. В результате рискованные события, которые всё-таки материализовались, встречались целевым резервом, а не хаотичным перераспределением смен и техники. Денежно это выразилось в меньших штрафах субподрядчикам и более предсказуемой кассовой траектории.

На площадке короткие недельные обещания показали себя лучшей «ведущей» метрикой будущей скорости. Там, где доля выполненных обещаний стабильно держалась выше порога, индекс по срокам через две-три недели выходил на целевые значения; когда обещания «сыпались», через тот же лаг приходили письма о переносах и заявки на изменения. Управленческое следствие простое: регулярные, а не героические темпы дают лучшую экономику, чем «рывки» под отчёт.

При переходе к метрике «поставка в готовности к монтажу» доля неполных поставок снизилась с 22% до 9%, а индекс по срокам (SPI) за 5 недель вырос с 0,91 до 0,98.

Качество, оценённое как стоимость несоответствий, стало мостом между временем и деньгами. На промышленном объекте первичный проход без дефектов по изоляции поднялся до целевого значения после перевода контрольных листов в цифровой формат и привязки их к зонам модели. Стоимость переделок на тысячу человеко-часов снизилась, а эффект «скрытого» удлинения графика из-за исправлений — тоже. В сумме уменьшилась потребность в сверхурочной работе и ночных сменах, то есть сократился самый дорогой компонент бюджета.

Контур изменений из воронки трендов снизил долю «поздних» изменений. На энергостроительстве заявки, поданные до «заморозки», проходили ценностную инженерию и оценку влияния на критический путь; после «заморозки» заявки встречали жёсткий фильтр. Совместная схема раздела предотвращённой стоимости убрала конфликт интересов: подрядчик перестал скрывать неисправности модели ради последующего допсоглашения, а заказчик — откладывать решения в надежде «вписаться» в резерв.

Имитационная модель портфеля показала, что стратификация метрик по управляемости ускоряет реакцию на риски. Индикаторы, на которые команда может повлиять в ближайшие недели (скорость оборота запросов на разъяснение, готовность поставок к монтажу, доля выполненных обещаний), лучше предсказывали будущие отклонения по срокам и стоимости, чем агрегированные индексы. В практической работе это привело к изменению повестки совещаний: меньше обсуждений «почему так вышло», больше решений «что делаем в ближайшие две недели».

Общее наблюдение простое: когда метрики «цепляются» за физику работ, за реальную готовность поставок и за цену дефектов, ЕРС-проект начинает управляться как производственная система, а не как набор слайдов. Экономия рождается не из красивых отчётов, а из ранних сигналов и коротких управляемых действий, которые удерживают срок, стоимость и качество в одном коридоре.

Заключение. Устойчивый результат ЕРС даёт не «жёсткий график», а управляемая система метрик, связанных с деньгами и рисками. Когда план-факт времени (SPI), стоимости (CPI) и качества (RFT, доля «первого прохода») закреплены в договорах и ежедневной рутине, снижаются переделки, исчезают «пустые» поставки, а кассовые разрывы становятся редкостью. Практика показала: переход к «поставке в готовности к монтажу», Earned Value на уровне пакетов работ, буферное планирование узких мест и единый словарь несоответствий выпрямляют путь от проектирования к пуску. При такой дисциплине проектная маржа устойчиво защищена, а ускорение ввода достигается не авралами, а предсказуемостью исполнения.

Список источников

1. Бочаров, М. Е. Информационное моделирование и технологии управления проектами - путь к интероперабельности управления данными / М. Е. Бочаров // Информационное моделирование в задачах строительства и архитектуры : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 15–17 мая 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. – С. 58-65
2. Ильин, И. В. Моделирование бизнес-архитектуры процессной проектно-ориентированного предприятия / И. В. Ильин, А. И. Левина, А. Р. Антипин // Экономика и управление. – 2013. – № 9(95). – С. 32-38
3. Лapidус, А. А. Информационное моделирование зданий как фактор риска проекта / А. А. Лapidус, О. Д. Чапидзе, В. С. Ратомская // Строительное производство. – 2023. – № 3. – С. 80-87
4. BIM compatibility and interoperability challenges in the construction industry: a critical review of an overlooked innovation factor / S. Shirowzhan, S. M. E. Sepasgozar, D. J. Edwards, H. Li, B. Zhong, C. Wang. // Automation in Construction. - 2020.-Vol. 112, Iss. 103086
5. Elhendawi, A. Methodology for BIM implementation in the Kingdom of Saudi Arabia / A. Elhendawi, A. Smith, E. Elbeltagi. // International Journal of BIM and Engineering Science. - 2019. - Vol. 2, Iss. 1. - P. 1-20
6. Колесников, Д. А. Отличительный подход к формированию цены у застройщика-генподрядчика и застройщика-девелопера / Д. А. Колесников // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 28. – С. 101-108
7. Каллаур, Г. Ю. Бережливое производство как инструмент Agile в строительной отрасли / Г. Ю. Каллаур, А. Ю. Устьянцева, О. А. Федорова // Гибкие технологии проектного управления в цифровой среде : Материалы студенческого круглого стола в рамках XII Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, 08 апреля 2022 года / Под редакцией В.И. Ресина. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – С. 49-55
8. Olugboyega, O. Model for creating cloud-BIM environment in aec firms: a grounded theory approach / O. Olugboyega, E. D. Omopariola, O. J. Ilori. // American Journal of Civil Engineering and Architecture. -2019.-Vol. 7, № 3,- P. 146-151

Сведения об авторах

Режко Максим Владимирович, магистрант кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» в г. Новочеркасске, Новочеркасск, Россия

Сведения о руководителе

Ланкин Антон Михайлович, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» в г. Новочеркасске, Новочеркасск, Россия

Information about the authors

Rezhko Maxim Vladimirovich, Master's student of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies of the Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia

Information about the supervisor

Lankin Anton Mikhailovich, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies of the Platov South-Russian State

Polytechnic University (NPI), Novocherkas, Russia